



Microbiologie prévisionnelle et sécurité des aliments

Les professionnels de l'agro-alimentaire doivent aujourd'hui apporter la preuve de la qualité et de la sécurité de leurs produits. En effet, l'ouverture des marchés impose aux entreprises des exigences sévères en matière d'hygiène des aliments. Afin de répondre à ces exigences, plusieurs outils permettent d'évaluer les risques de développement microbien et les durées de vie des produits.

La microbiologie prévisionnelle est aujourd'hui un outil dont la pertinence est reconnue par l'AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments). Cette agence préconise, en effet, lors de la détermination de la

¹ Saisine n° 2003-SA-0362 du 9 mars 2005. Avis de L'AFSSA sur la révision de l'avis 2000-SA-0094 sur la classification des aliments au regard du risque représenté par *Listeria monocytogenes* et les protocoles de tests de croissance.

durée de vie microbienne des aliments, de combiner "des informations

complémentaires qui proviennent de trois sources : les tests de vieillissement, les tests de croissance (ou challenge-tests) ainsi que la microbiologie prévisionnelle".

Par ailleurs, le récent "pack hygiène" mis en place en janvier 2006 encourage à l'utilisation de modèles mathématiques prédictifs afin de veiller à ce que les denrées alimentaires respectent les critères microbiologiques.

Le laboratoire de microbiologie du CTSCCV propose une gamme complète d'outils :

- les challenge-tests, qui sont utilisés pour évaluer les potentialités de croissance des microorganismes pathogènes dans les aliments,
- les tests de vieillissement qui permettent d'estimer ou de valider les dates limites de consommation.

Le CTSCCV possède également une expertise en microbiologie prévisionnelle et propose dorénavant ce service à ses clients.

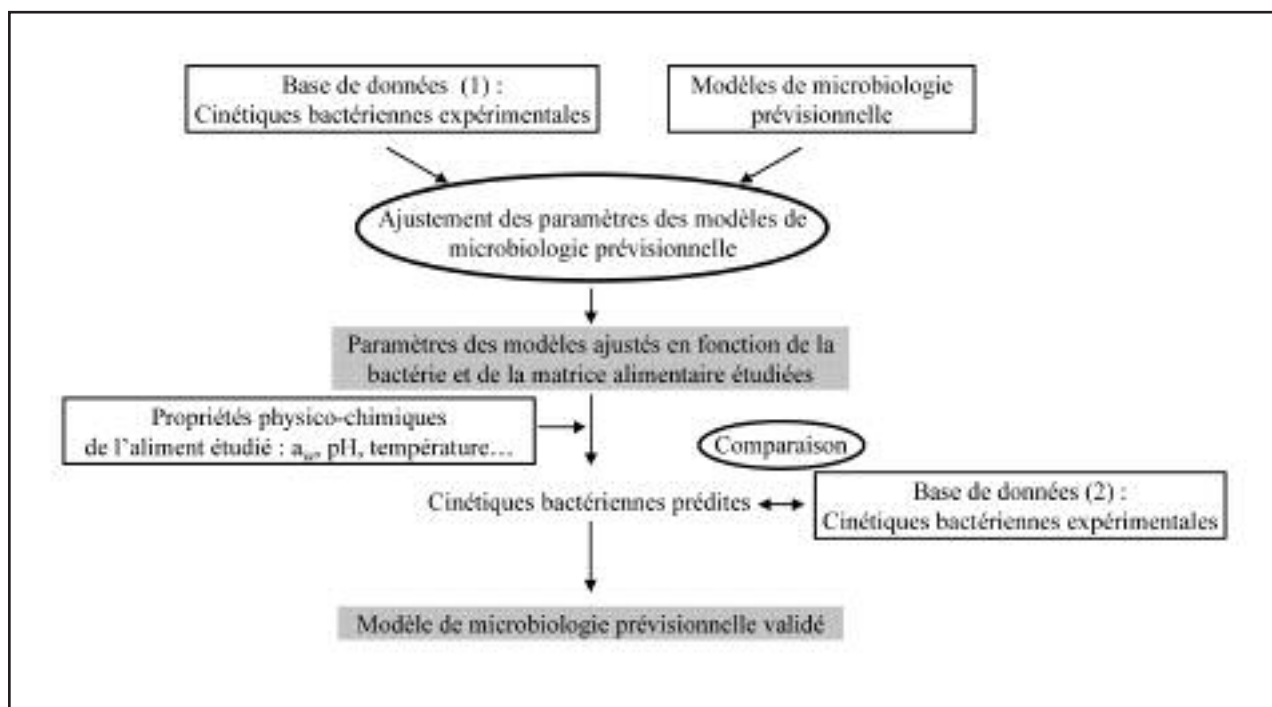


FIGURE 1 : démarche générale utilisée pour modéliser le comportement des bactéries dans les aliments

La microbiologie prévisionnelle : qu'est-ce que c'est ?

La microbiologie prévisionnelle permet de prédire le comportement des microorganismes grâce à la mise en œuvre de modèles mathématiques. Ces modèles permettent, par exemple, d'évaluer l'influence de la température, du pH et de l'activité de l'eau (a_w) sur la vitesse de croissance d'un microorganisme.

La valeur des paramètres des modèles de microbiologie prévisionnelle est préalablement déterminée à partir des résultats de cinétiques bactériennes réalisées dans des aliments ou dans des bouillons de laboratoire. Ensuite, le comportement des microorganismes peut être simulé, si l'on connaît les propriétés physico-chimiques de l'aliment dont on souhaite prédire l'évolution bactériologique.

Les simulations sont tout d'abord comparées avec des cinétiques bactériennes autres que celles utilisées pour ajuster les paramètres des modèles. Si les cinétiques prédites sont équivalentes aux cinétiques expérimentales, les prédictions sont alors validées et le modèle de microbiologie prévisionnelle peut être utilisé (Figure 1).

La microbiologie prévisionnelle au CTSCCV

Le CTSCCV a mis en place une compétence spécifique, par le recrutement d'une personne formée à ces méthodes, et dispose de deux outils complémentaires : Sym'Previus ainsi qu'un outil de simulation développé en interne.

- Sym'Previus

Sym'previus² est un outil d'aide à l'expertise en microbiologie prévisionnelle qui associe une base de données sur le comportement des microorganismes pathogènes dans les aliments, et un logiciel de simulation. Sa construction a été initiée en 1998, à la suite d'une demande des industriels auprès des Ministères de la Recherche et de l'Agriculture. L'outil Sym'Previus est aujourd'hui géré par une cellule opérationnelle ainsi que par des centres de valorisation et d'expertise (comme le CTSCCV). Le rôle de ces centres est d'accompagner les utilisateurs lors de la mise en œuvre des courbes de simulation et de leur apporter des solutions "sur mesure" en fonction de leurs produits, leur entreprise et leur contexte.

. La base de données

La base de données contient des informations sur la prévalence et le comportement des microorganismes dans les aliments.

Ces données, validées par Sym'Previus, proviennent de l'industrie, de la littérature scientifique et des recherches spécifiques de Sym'Previus. Elles concernent en priorité les microorganismes pathogènes et d'altération, dans une très large gamme d'aliments et d'ingrédients alimentaires.

Cette base donne accès à plus de 3000 courbes de croissance et de survie sur aliments et aux paramètres caractéristiques (taux de croissance, temps de latence...). Elle est par ailleurs interrogeable grâce à un logiciel unique, le module d'interrogation élargie (MIEL), qui permet de sélectionner des informations relatives à un germe spécifique ou un aliment.

. Le logiciel de simulation

Le logiciel de simulation permet de simuler la croissance de microorganismes (*Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonelle*, *Escherichia coli*) en fonction de l'aliment (charcuterie : rillettes, pâtés..., viandes cuites ou crues, plats préparés, ovoproduits, produits laitiers...) et de ses propriétés physico-chimiques (pH, a_w , température). Cet outil peut modéliser le comportement bactérien en conditions dynamiques (évolution de la température et des propriétés physico-chimiques au cours du temps), il peut également s'adapter afin de simuler la croissance d'une souche bactérienne spécifique plutôt que de simuler le comportement moyen de différentes souches.

Le logiciel permet enfin :

- de simuler des cinétiques de destruction thermique,
- de modéliser l'interface entre les domaines de croissance et de non-croissance.

Cet outil, en constante évolution, permettra très prochainement de tenir compte de l'influence, sur la croissance bactérienne, d'autres paramètres environnementaux telle que la concentration en acide lactique.

- L'outil de simulation interne au CTSCCV

Le CTSCCV a initié, en 2002, une thèse en partenariat avec l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) de Clermont-Ferrand/Theix. Ce travail a reçu le soutien scientifique d'experts en microbiologie prévisionnelle de l'INRA et de l'ENVA (École nationale vétérinaire d'Alfort). L'OFIVAL (Office national interprofessionnel des viandes, de l'élevage et de l'aviculture) ainsi que l'ANRT (Association nationale de la recherche technique) ont apporté leur soutien financier.

² <http://www.symprevius.net>

Microbiologie prévisionnelle et sécurité des aliments

Au cours de cette thèse³, un modèle de microbiologie destiné à prédire la destruction thermique et la croissance de *Listeria monocytogenes* dans des produits de charcuterie-salaison a été mis au point. Cet outil de simulation, plus spécifique que Sym'Previus est parfaitement adapté aux clients du CTSCCV. En effet, les données utilisées pour ajuster les paramètres des modèles sont exclusivement issues d'expériences réalisées dans de la viande de porc et avec une souche de *Listeria monocytogenes* isolée d'environnement agro-alimentaire.

Ce modèle simule le comportement de *Listeria* en fonction du pH, de l' a_w et de la température (en conditions statiques ou dynamiques). Il prend également

³ V. Zuliani, 2005. Prédiction de la contamination bactérienne lors de la fabrication et de la conservation d'un aliment. Application à de la viande de porc contaminée par *Listeria monocytogenes*. Thèse de doctorat dirigée par André Lebert (INRA de Clermont Ferrand/Theix). Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand (disponible sur commande au CTSCCV).

en compte l'influence de nombreux ingrédients de formulation rentrant dans la composition des produits de charcuterie/salaison : fumée liquide,

lactate et acétate de sodium, sorbate de potassium.

Cet outil permet dès à présent de modéliser l'interface entre les domaines de croissance et de non croissance de *L. monocytogenes*, en fonction des paramètres physico-chimiques préalablement cités.

L'outil de simulation du CTSCCV, tout comme le logiciel Sym'Previus, présente l'avantage de tenir compte de l'influence de la structure de l'aliment sur le développement microbien, ce qui est rarement le cas des logiciels de simulation.

La microbiologie prévisionnelle permet d'acquérir des informations sur le comportement des microorganismes dans les aliments. Elle présente un intérêt indéniable pour évaluer l'impact d'une modification de formulation ou du procédé sur le développement bactérien. Elle permet également d'évaluer la pertinence de la réalisation d'un challenge-test ou de sélectionner le protocole le plus adapté lors de telles études. Cependant, les informations issues de la microbiologie prévisionnelle ne prennent une valeur d'expertise qu'avec l'accompagnement et le savoir-faire spécifique d'experts.

CONTACTS :

Microbiologie : Pascal Garry, Véronique Zuliani,
E-mail : pgarry@ctscv.fr; vzuliani@ctscv.fr
Tél : 01 43 68 57 85 – Fax 01 43 76 07 20